



(11) Numéro de publication : **0 560 664 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93400595.0**

(51) Int. Cl.<sup>6</sup> : **G02F 1/29, G02B 5/18,  
G02B 3/14**

(22) Date de dépôt : **08.03.93**

(30) Priorité : **13.03.92 FR 9203007**

(43) Date de publication de la demande :  
**15.09.93 Bulletin 93/37**

(84) Etats contractants désignés :  
**DE GB**

(71) Demandeur : **THOMSON-CSF**  
**51, Esplanade du Général de Gaulle**  
**F-92800 Puteaux (FR)**

(72) Inventeur : **Kormann, René**  
**THOMSON-CSF, SCPI, BP 329**  
**F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**  
Inventeur : **Oppenlander, Andréas**  
**THOMSON-CSF, SCPI, BP 329**  
**F-92402 Courbevoie Cedex (FR)**

(74) Mandataire : **Guérin, Michel et al**  
**THOMSON-CSF, SCPI, B.P. 329, 50, rue**  
**Jean-Pierre Timbaud**  
**F-92402 Courbevoie Cédex (FR)**

(54) **Plaque de Fresnel à focale variable.**

(57) L'invention concerne une plaque de Fresnel à focale variable comportant une succession d'anneaux concentriques absorbants et d'anneaux concentriques transparents permettant de focaliser une lumière incidente de longueur d'onde  $\lambda$ . Cette plaque de Fresnel possède des moyens permettant de faire varier l'absorbance et la transparence des anneaux concentriques de manière à reconfigurer ladite plaque et ainsi changer la focale. Selon les domaines spectraux, il peut s'agir d'une plaque de Fresnel utilisant des matériaux électrochromes, des polymères à cristal liquide dispersés ou bien encore des dépôts électrolytiques à base d'argent permettant la focalisation de rayons X.

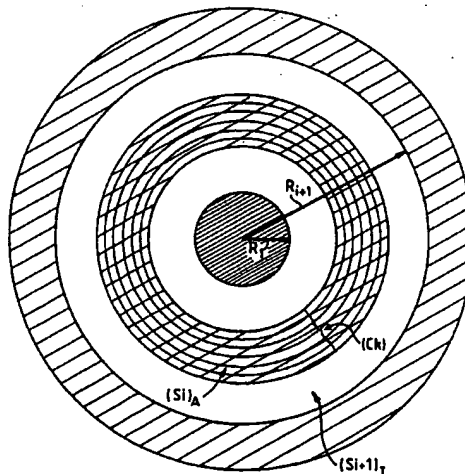


FIG.1

EP 0 560 664 A1

L'invention concerne un dispositif de focalisation à focale variable. Il s'agit plus précisément d'une plaque de Fresnel comprenant une succession de zones concentriques absorbantes ou réfléchissantes  $Si_A$  et des zones transparentes  $Si_T$ , les dimensions des zones pouvant être commandées de manière à changer la focale de la plaque de Fresnel.

De façon générale, une plaque de Fresnel encore appelée zone de Fresnel est un réseau circulaire constitué d'anneaux concentriques alternativement transparents et opaques et dont l'espacement diminue avec la distance au centre. Les ondes diffractées lorsqu'elles traversent les anneaux transparents, convergent toutes au même point focal. La focale d'une telle zone de Fresnel est définie par la relation suivante :  $f = R_i^2/\lambda$  si  $\lambda$  est la longueur d'onde du faisceau à focaliser et  $R_i$  est le rayon du cercle intérieur. Les rayons  $R_n$  des autres cercles concentriques étant définis par la relation  $R_n = R_i \sqrt{n}$  de manière à assurer la convergence de toutes les ondes traversant les zones transparentes en un même point focal F. Les plaques de Fresnel sont particulièrement intéressantes dans les domaines spectraux tels que les rayons X où les plaques de Fresnel ont permis de focaliser les rayons X avec une précision supérieure à celle des instruments d'optique classique augmentant notamment les performances de microscopes à rayons X dont la résolution est supérieure à celle des microscopes optiques.

D'autre part certains autres domaines spectraux tels que l'infrarouge nécessite de mettre au point d'autres dispositifs de focalisation que ceux existant à l'heure actuelle telle que des lentilles à base de ZnS ou de ZnSe. En effet ces matériaux sont transparents dans l'infrarouge mais ne possèdent pas une bonne stabilité chimique et restent à des coûts très élevés.

Enfin dans les longueurs d'ondes visibles pour lesquelles des systèmes à focale variable existent, composés généralement d'ensemble de lentilles déplaçables les uns par rapport aux autres il peut également être intéressant de développer d'autres dispositifs plus monolithiques et moins encombrants.

Dans ce contexte, l'invention propose une plaque de Fresnel à géométrie reconfigurable présentant des zones concentriques  $Si$  commandables de manière à régler la position des anneaux transparents et celle des anneaux absorbants. Une telle plaque permet à partir d'un unique dispositif de faire converger successivement un même faisceau incident en différents points.

Plus précisément, l'invention concerne une plaque de Fresnel comprenant une alternance d'anneaux concentriques transparents et d'anneaux concentriques absorbants et/ou réfléchissants, caractérisée en ce que les anneaux concentriques sont eux-mêmes constitués d'anneaux élémentaires  $Ci$  dont l'absorption et/ou la réflexion sont commandables, permettant de régler la focalisation d'une lumière

de polarisation quelconque sans emploi de polariseur.

La commande peut être effectuée électriquement ou thermiquement.

La plaque de Fresnel selon l'invention peut comprendre un substrat sur lequel sont déposées des électrodes circulaires  $Ei$  isolées électriquement les unes des autres, lesdits substrats et électrodes étant transparents à la longueur d'onde du faisceau à focaliser et une couche de matériau M dont l'absorption et la réflexion peuvent être commandées électriquement. Le matériau M peut avantageusement être un électrochrome, il peut s'agir également d'un polymère dans lequel sont dispersées des billes contenant des molécules de cristal liquide et des molécules colorantes.

La plaque de Fresnel selon l'invention peut également comprendre un substrat sur lequel sont déposées des électrodes circulaires  $Ei$  isolées électriquement les unes des autres et un matériau M' déposé par voie électrolytique sur certains anneaux élémentaires  $Ci$ .

Dans le cadre de la focalisation de rayons X, les électrodes  $Ei$  peuvent être réalisées à partir de matériau léger tel que l'aluminium; le matériau M' étant plus lourd de manière à absorber et réfléchir les rayons X. En l'occurrence ce matériau M' peut être de l'argent.

Parallèlement aux matériaux dont l'absorption peut être influencée électriquement, il existe des matériaux semiconducteurs devenant métalliques au-dessus d'une certaine température de transition  $T_x$ . L'oxyde de vanadium  $VO_2$  devient ainsi métallique et réfléchissant au-delà de 72°C. L'intérêt d'un tel matériau est qu'il est d'autre part transparent dans l'infrarouge, il est donc possible de réaliser une plaque de Fresnel selon l'invention, comprenant de l'oxyde de vanadium localement chauffé et capable de faire converger un faisceau incident de longueur d'onde se situant dans l'infrarouge.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 représente une plaque de Fresnel selon l'invention dont une partie des anneaux élémentaires  $Ci$  est transparente, l'autre partie des anneaux élémentaires  $Ci$  étant absorbante, permettant de définir des zones  $Si_T$  transparentes et des zones  $Si_A$  absorbantes ;
- la figure 2 illustre les dimensions des zones  $Si$  en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$ .
- . la figure 2a représente l'évolution des rayons  $R_i$  des zones  $Si$  en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  du faisceau incident à focaliser ; les différentes courbes correspondant à différentes valeurs de  $i$
- . la figure 2b illustre la différence de rayons  $R_{i+1} - R_i$  en fonction de la longueur d'onde

$\lambda$ , les différentes courbes correspondant à différentes valeurs de  $i$  ;

- la figure 3 illustre un exemple de plaque de Fresnel utilisant des électrodes concentriques Ei et un matériau électrochrome ;
- la figure 4 illustre un exemple de plaque de Fresnel selon l'invention utilisant un matériau polymère à cristal liquide dispersé.

La plaque de Fresnel selon l'invention est schématisée à la figure 1. Elle est constituée de zones concentriques  $Si_A$  absorbantes et/ou réfléchissantes et de zones  $Si_{i+1,T}$  transparentes. La plaque est plus précisément constituée par tout un ensemble d'anneaux concentriques  $C_k$  dont l'état de transparence ou d'absorbance est commandable de manière à pouvoir reconfigurer la structure de ladite plaque pour en faire varier la focale  $f$  directement reliée aux rayons  $Ri$  des zones  $Si$ . L'avantage d'utiliser une série d'anneaux concentriques  $Ck$  au sein de chaque zone  $Si_T$  ou  $Si+I_A$  est de corriger les points focaux secondaires en modulant spatialement l'absorption (ou la réflectivité) des zones de Fresnel. Typiquement on cherche à obtenir un maximum d'absorption ou de réflectivité pour l'anneau élémentaire central  $C_k$ , de même on cherche à obtenir une transparence moyenne à la jonction de deux zones  $Si$  et  $Si+1$ , la transparence devenant maximale pour l'anneau élémentaire se situant au centre d'une zone  $Si+1$ .

La figure 2 montre à titre indicatif les dimensions des zones  $Si$  d'une plaque de Fresnel en fonction de la longueur d'onde  $\lambda$  du faisceau lumineux que l'on cherche à focaliser. Les courbes des figures 2a et 2b mettent en évidence que les dimensions des zones  $Si$  et leurs rayons  $Ri$  diminuent fortement lorsque la longueur d'onde décroît, en considérant une focale constante et égale à 1 m. La figure 2b explicite la diminution de  $Ri+1 - Ri$  lorsque  $i$  augmente.

Les exemples suivants proposent des plaques de Fresnel différentes selon la gamme de longueurs d'onde auxquelles on s'intéresse.

#### Exemple 1

Cet exemple concerne une plaque de Fresnel fonctionnant dans les longueurs d'ondes visibles et utilisant un matériau M électrochrome. Une telle plaque est illustrée à la figure 3. Sur un substrat transparent T, des électrodes transparentes concentriques Ei sont déposées. Il peut s'agir typiquement de lames de verres recouvertes par des anneaux concentriques d'oxyde d'indium et d'étain. La taille des anneaux concentriques conducteurs est donnée par les figures 2a et 2b. Dans le domaine des longueurs d'ondes visibles ( $\lambda$  compris entre  $10^{-7}$  et  $10^{-6}$  cm)  $Ri$  est de l'ordre du 0,1 mm et l'on peut envisager une dizaine d'anneaux concentriques  $Ck$  au sein d'une même zone. La taille des électrodes Ei peut ainsi être voisine de 10  $\mu$ m. On utilise des méthodes classiques de

connectique permettant d'adresser séparément chaque électrode Ei. La plaque de Fresnel représentée à la figure 3 comprend outre l'ensemble T plus Ei une couche de matériau électrochrome capable de passer d'un état transparent à un état coloré et donc absorbant sous l'action d'un champ électrique. Plus précisément le changement d'état peut s'opérer par insertions simultanées d'électrons et de cations dans le matériau électrochrome, les ions étant fournis par un électrolyte présent dans la cellule. Plus précisément le matériau électrochrome M peut être l'oxyde de tungstène  $WO_3$ , capable de passer d'un état transparent à un état coloré par insertion de cations tels que  $H^+$  ou  $Li^+$  fournis par une couche d'électrolyte Et. A titre d'exemple une couche de 0,3  $\mu$ m d'épaisseur d'oxyde de tungstène  $WO_3$  est capable de passer d'une transmission supérieure à 90 % à une transmission inférieure à 10 % lorsque le taux d'insertion est élevé. Parmi les autres oxydes se colorant par insertions de cations on peut citer également les composés  $V_2O_5$  ou bien encore  $TiO_2$ . Les méthodes de réalisation de couches minces de ces oxydes sont les méthodes classiques telles que l'évaporation thermique, la pulvérisation cathodique ou les méthodes sol-gel. L'électrolyte employé Et, en contact avec l'électrochrome, est de préférence un polymère élastomère ou un gel facile à utiliser. Il peut s'agir du polyoxyéthylène chargé en carbonate de lithium. L'épaisseur de l'électrolyte peut être voisine de plusieurs dizaines de microns. En regard de l'électrolyte on dispose une contre électrode transparente F nécessaire à l'établissement d'un courant dans la cellule électrochrome ainsi élaborée. Lorsque certaines des électrodes Ei sont mises sous tension ainsi que la contre électrode F, le processus de coloration s'opère localement au niveau de l'électrochrome en regard desdites électrodes adressées. Les autres régions de l'électrochrome restent incolores et l'on obtient ainsi une succession d'anneaux concentriques colorés et absorbants et d'anneaux transparents, permettant de réaliser une plaque de Fresnel, selon l'invention.

Lorsque l'on cherche à faire converger une lumière blanche il est avantageux d'utiliser la superposition de plusieurs plaques de Fresnel selon l'invention comprenant des matériaux électrochromes absorbant à des longueurs d'ondes complémentaires. On parvient ainsi à compenser l'aberration chromatique généralement engendrée avec une seule plaque de Fresnel puisque la focale d'une telle plaque varie très fortement avec la longueur d'onde. Plus précisément, dans le domaine visible, on peut empiler trois plaques de Fresnel dont les couches électrochromes n'absorbent qu'une couleur primaire (rouge, vert, bleu) chacune selon le matériau choisi. A priori un tel ensemble présente trois points focaux différents, un pour chaque couleur, néanmoins en ajustant les rayons  $Ri$  de chaque plaque, il est possible de faire coïncider ces points focaux, éliminant ainsi l'aberration chromati-

que.

### Exemple 2

Cet exemple concerne une plaque de Fresnel fonctionnant également dans les longueurs d'ondes visibles et utilisant un matériau polymère dans lequel sont dispersées des billes contenant des molécules de cristal liquide et des molécules de colorant. Un tel matériau présente la particularité d'être capable de passer d'un état absorbant à un état transparent sous l'action d'un champ électrique. Le cristal liquide choisi est de préférence un nématique constitué de particules oblongues s'orientant parallèlement à un axe privilégié. On associe les molécules de cristal liquide CL à des molécules colorantes et donc absorbantes A. L'ensemble des molécules CL et des molécules A peut être intégré à un polymère de manière à réaliser un polymère chargé de microbilles contenant des molécules de cristal liquide et des molécules colorantes. La figure 4a montre le comportement d'un tel matériau en l'absence de champ électrique. La figure 4b illustre le comportement du matériau en présence de champ électrique. La figure 4c représente une plaque de Fresnel selon l'invention utilisant ce type de matériau. En l'absence de champ électrique les molécules cristal liquide et les molécules de colorant sont renfermées dans des billes oblongues distribuées de façon aléatoire au sein du polymère. L'ellipsoïde des indices des molécules cristal liquide et des molécules colorantes ne présente pas de symétrie de révolution et l'on définit classiquement deux indices optiques, l'indice optique ordinaire  $n_o$  dans une direction perpendiculaire au grand axe de la molécule et l'indice extraordinaire  $n_e$  dans une direction parallèle. Les molécules colorantes sont des molécules dichroïques transparentes lorsqu'un faisceau incident sous une incidence  $k$  rencontre le grand axe de la molécule. Les molécules sont colorées et absorbantes lorsque ledit faisceau rencontre le petit axe de la molécule. Ainsi en absence de champ électrique, les billes oblongues distribuées aléatoirement présentent des molécules colorantes insérées entre des molécules de nématiques dans différentes directions, et seuls quelques pourcentages moléculaires de molécules colorantes par rapport aux molécules cristal liquide suffisent à rendre l'ensemble coloré et absorbant. Par contre, lorsqu'un champ électrique est appliqué (figure 4b) les molécules nématiques s'orientent selon la direction du champ électrique, entraînant par la même l'orientation des molécules colorantes, l'ensemble devenant transparent si l'on utilise un polymère transparent dans le visible tel les polyvinylalcool ou les résines epoxy.

La figure 4c illustre ainsi une plaque de Fresnel utilisant un film de polymère à cristal liquide dispersé contenant des molécules de colorant. Une possibilité pour réaliser le film de polymère contenant des billes

est de mélanger au sein d'un même solvant les particules de cristal liquide, les molécules de colorant et le monomère du polymère concerné, le mélange est ensuite déposé sur le substrat recouvert par les électrodes Ei.

En initiant la polymérisation thermiquement ou par rayonnement ultraviolets, le polymère et l'ensemble cristal-liquide colorant démixtent et conduisent A l'obtention du film.

On dépose alors la contre électrode transparente sur le film afin de pouvoir adresser électriquement certaines zones du polymère à cristal liquide dispersé de façon à rendre ces zones transparentes, les autres zones demeurant absorbantes.

### Exemple 3

Cet exemple concerne la réalisation d'une plaque de Fresnel utilisant un substrat, des électrodes Ei concentriques et un matériau M' déposé par voie électrolytique. Ce type de plaque peut être particulièrement intéressante dans le domaine des rayons X. On utilise pour cela un substrat léger transparent type feuille de polyéthylène, on réalise dessus des électrodes concentriques Ei en un matériau conducteur également léger tel que l'aluminium. Pour protéger les électrodes en Aluminium des ions de l'électrolyte, on peut avantageusement déposer sur l'ensemble substrat plus électrodes une fine couche de titane (300 Angströms) puis une fine couche de platine (300 Angströms). La couche de titane favorise l'accrochage de la couche de platine, inerte aux ions de l'électrolyte. L'ensemble substrat plus électrode est mis en présence d'un électrolyte pouvant renfermer un sel d'agent permettant de déposer de l'argent au niveau de certaines électrodes Ei. Pour cela on utilise un cadre métallique servant de contre électrode, situé hors du champ de vision de la plaque de Fresnel ainsi constituée, ledit cadre pouvant être déposé sur une autre feuille de polyéthylène. Les électrodes concentriques sur lesquelles ont été déposées de l'argent absorbent les rayons X, les autres électrodes restant transparentes. Par changement d'adressage il est ainsi facilement permis de reconfigurer la plaque de Fresnel de manière à en changer la focale. A titre d'exemple, quelques Volts d'adressage permettent de déposer de l'ordre du micron d'épaisseur d'argent compte tenu de l'absorption spécifique de l'argent, supérieure à  $10^3 \text{ cm}^2/\text{g}$  pour des rayons X de longueur d'onde voisine de  $10^{-9}$ .

### Exemple 4

Cet exemple concerne la réalisation d'une plaque de Fresnel élaborée à partir d'un matériau devenant métallique au-delà d'une température Tx. L'oxyde vanadium  $\text{VO}_2$  est particulièrement intéressant dans le domaine des microondes puisqu'il est transparent à

des températures inférieures à une température  $T_x$  égale à  $72^\circ\text{C}$ . On peut utiliser un substrat de bonne conductivité thermique, transparent aux microondes par exemple un substrat de nitrure d'aluminium, sur lequel on dépose une couche d'oxyde  $\text{VO}_2$ , localement gravé de manière à définir des anneaux élémentaires concentriques isolés thermiquement par de l'air. Ainsi lorsque l'on chauffe suffisamment certains de ces anneaux élémentaires on définit une plaque de Fresnel commandable thermiquement. L'échauffement local peut être réalisé par un laser piloté mécaniquement de manière à chauffer les anneaux d'oxyde de vanadium désirés. L'échauffement est effectué à une température suffisamment supérieure à  $T_x$  pour maintenir les anneaux irradiés dans un état conducteur.

### Revendications

1. Plaque de Fresnel comprenant une alternance d'anneaux concentriques transparents et d'anneaux concentriques absorbants et/ou réfléchissants, caractérisée en ce que les anneaux concentriques sont eux-mêmes constitués d'anneaux élémentaires (Ci) dont l'absorption ou la réflexion sont commandables de manière à régler la focalisation d'une lumière de polarisation quelconque sans emploi de polariseur.
2. Plaque de Fresnel selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un substrat sur lequel sont déposées des électrodes circulaires (Ei) isolées électriquement les unes des autres, lesdits substrat et électrodes étant transparents à la longueur d'onde ( $\lambda$ ) du faisceau à focaliser et une couche de matériau (M) dont l'absorption ou la réflexion peuvent être commandées électriquement.
3. Plaque de Fresnel selon la revendication 2, caractérisée en ce que le matériau (M) est un électrochrome.
4. Plaque de Fresnel selon la revendication 2, caractérisée en ce que le matériau (M) est un polymère dans lequel sont dispersées des billes contenant des molécules de cristal liquide et des molécules colorantes.
5. Ensemble de plaques de Fresnel selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisé en ce qu'il utilise trois plaques de Fresnel dont les matériaux ( $M_1$ ,  $M_2$  et  $M_3$ ) ont des longueurs d'onde d'absorption différentes et adaptées de manière à corriger l'aberration chromatique et focaliser une lumière blanche.

6. Plaque de Fresnel selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un substrat sur lequel sont déposées des électrodes circulaires (Ei) isolées électriquement les unes des autres et un matériau (M') déposé par voie électrolytique sur certains anneaux élémentaires (Ci) de manière à réaliser la géométrie de ladite plaque de Fresnel.

7. Plaque de Fresnel selon la revendication 6, caractérisée en ce que les électrodes (Ei) sont en aluminium, le matériau (M') étant de l'argent de façon à réaliser une plaque de Fresnel capable de focaliser des rayons X.

8. Plaque de Fresnel selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend une couche de matériau ( $M_T$ ) capable de devenir réfléchissant ou absorbant au-delà d'une température ( $T_a$ ) et une couche substrat ( $S_T$ ) présentant de bonnes propriétés de conduction thermique.

9. Plaque de Fresnel selon la revendication 8, caractérisée en ce que le matériau ( $M_T$ ) est l'oxyde de vanadium ( $\text{VO}_2$ ) et que la température ( $T_a$ ) est voisine de  $72^\circ\text{C}$ .

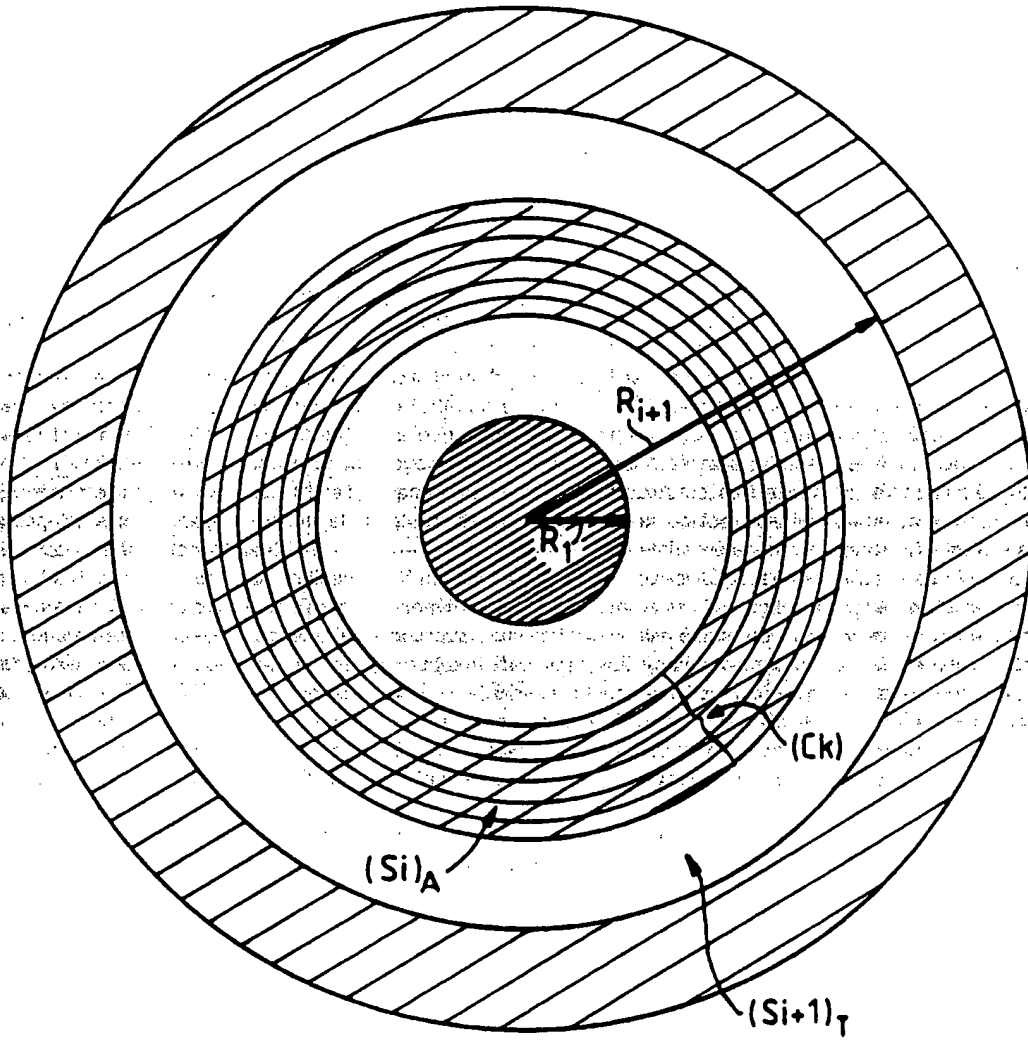
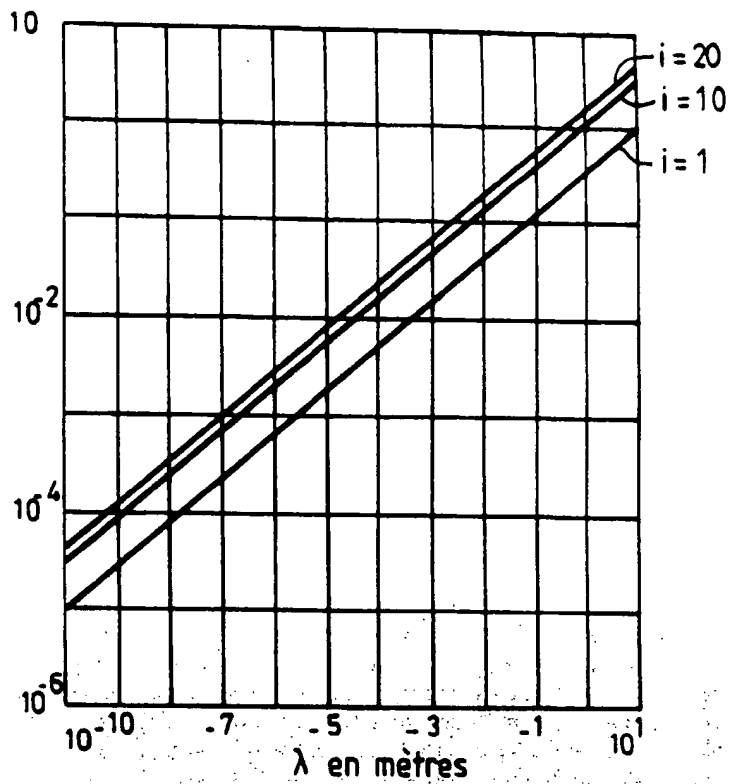


FIG. 1

Largeur du rayon no.  $i$   
en mètres  
 $f = 1 \text{ m}$

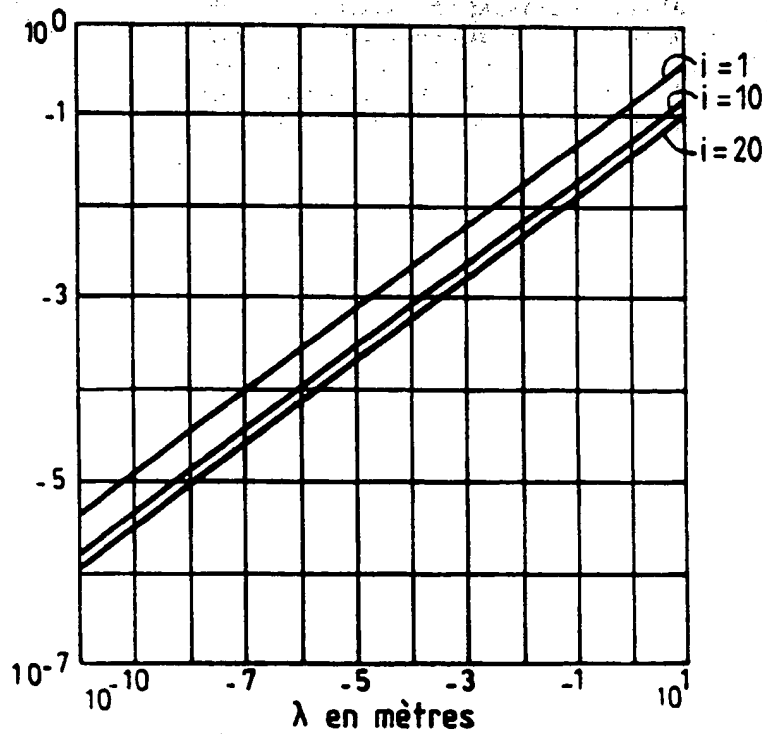
$R_i \text{ [m]}$



**FIG.2a**

Largeur de la zone  
entre le rayon  $i$  et  
 $i+1$  en mètres  
 $f = 1 \text{ m}$

$R_{i+1} - R_i \text{ [m]}$



**FIG.2b**

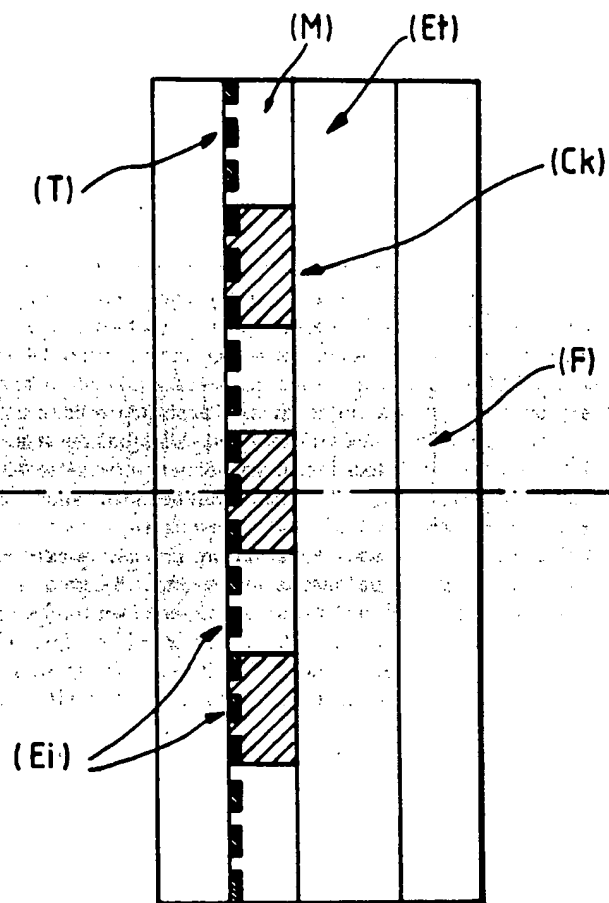


FIG.3



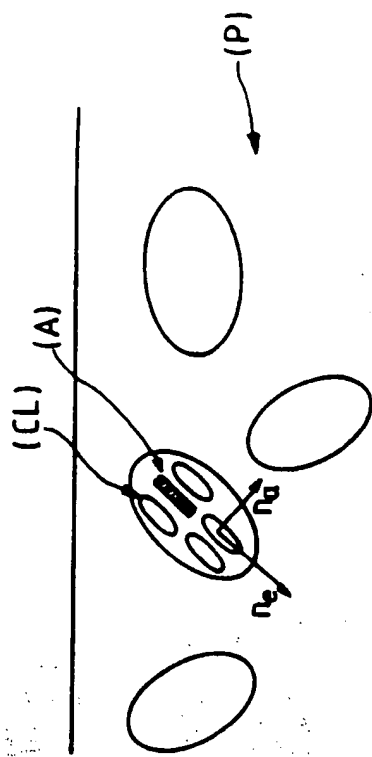


FIG. 4a

$$\vec{k} \downarrow \vec{\epsilon} \rightarrow \vec{\epsilon}$$

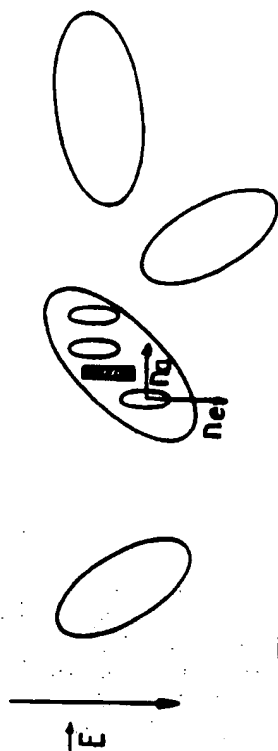


FIG. 4b

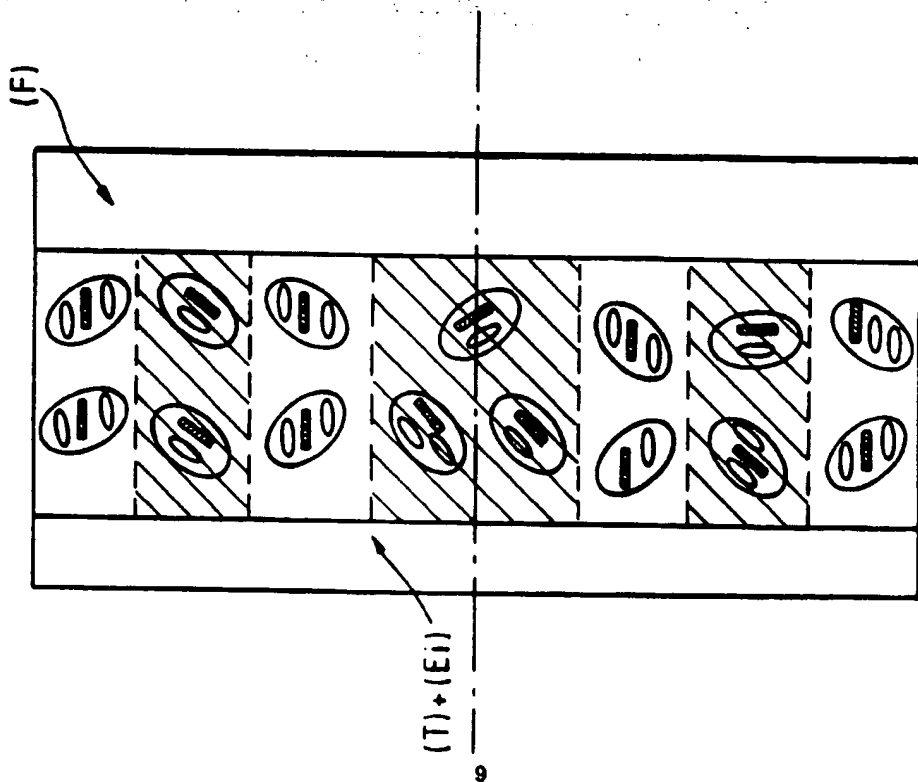


FIG. 4c



Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0595  
PAGE1

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
Y	EP-A-0 258 996 (PURVIS ET AL.) * colonne 4, ligne 47 - colonne 5, ligne 36; figures 1-5 *	1,2	G02F1/29 G02B5/18 G02B3/14
Y	US-A-4 572 616 (KOWEL ET AL.) * colonne 7, ligne 25 - ligne 52; figure 7 *	1,2	
A	GB-A-2 220 500 (HIGHGATE ET AL.) * page 1, ligne 23 - page 2, colonne 4 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 8, no. 27 (P-252)4 Février 1984 & JP-A-58 184 115 ( NIHON KOUGAKU KOGYO K.K. ) 27 Octobre 1983 * abrégé *	1,3	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 12, no. 51 (P-667)16 Février 1988 & JP-A-62 198 835 ( OLYMPUS OPTICAL ) 2 Septembre 1987 * abrégé *	1,3	
A	RESEARCH DISCLOSURE vol. 304, no. 4, Août 1989, HAVANT GB pages 559 - 560 'Polymer-dispersed liquid crystal devices with curved surfaces' * le document en entier *	4	G02F G02B
A	EP-A-0 443 571 (UBE INDUSTRIES) * abrégé; figure 1 *	4	
A	APPLIED OPTICS vol. 28, no. 4, 15 Février 1989, NEW YORK US pages 682 - 686 KATO ET AL. 'Wavelength independant grating lens system' * abrégé; figures 1-3,9 *	5	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 30 AVRIL 1993	Examinateur VON MOERS F.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 150 01/2 (P0402)



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 0595  
PAGE2

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A	US-A-4 795 240 (WONG ET AL.) * colonne 3, ligne 38 - colonne 4, ligne 66; figure 3 *	8,9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 30 AVRIL 1993	Rechercheur VON MOERS F.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons</p> <p>Δ : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1500 03.82 (P0482)